

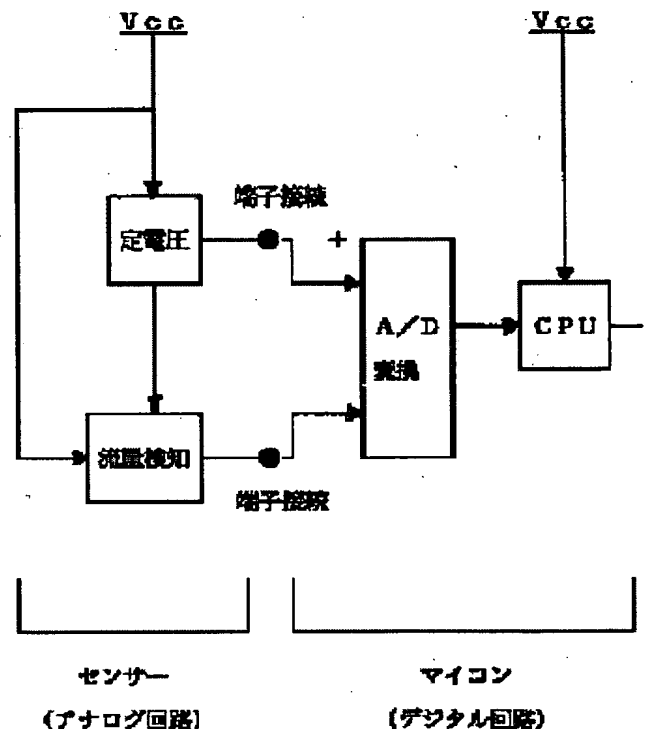
# SENSOR CIRCUIT SYSTEM

**Patent number:** JP11311559  
**Publication date:** 1999-11-09  
**Inventor:** MIYAJIMA HIROMITSU; YAMASHITA NOBUAKI  
**Applicant:** AICHI KEISO KK  
**Classification:**  
 - International: G01F1/68; G01F1/00; H02J1/00; H03M1/06; H03M1/10  
 - european:  
**Application number:** JP19980120516 19980430  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP11311559

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To extremely reduced fluctuation in a digital detection signal without using a correction circuit even when the voltage of a power supply is fluctuated, to simplify a circuit configuration, to reduce power consumption, to eliminate the need for increasing the dimensions of a sensor, to simplify circuit adjustment, and to appropriately maintain the reliability of a circuit system in the flow-rate sensor circuit system.

**SOLUTION:** A sensor circuit system is provided with an analog circuit at a sensor side that includes a flow-rate detection circuit for outputting an analog electric signal corresponding to a flow rate and a constant-voltage circuit for the flow-rate detection circuit, and a digital circuit at a microcomputer side that includes an A/D conversion circuit for converting the analog electric signal being outputted from the flow-rate detection circuit to a digital electric signal. In the sensor circuit system, the output of the constant-voltage circuit is used as a + side reference voltage of the A/D conversion circuit, and the output of the constant-voltage circuit is utilized as reference in the digital circuit, thus obtaining a digital detection signal corresponding to the flow rate.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 資料①

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-311559

(43) 公開日 平成11年(1999)11月9日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G01F 1/68		G01F 1/68
1/00		1/00 F
H02J 1/00	307	H02J 1/00 307 Z
H03M 1/06		H03M 1/06
1/10		1/10 A
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全9頁)		

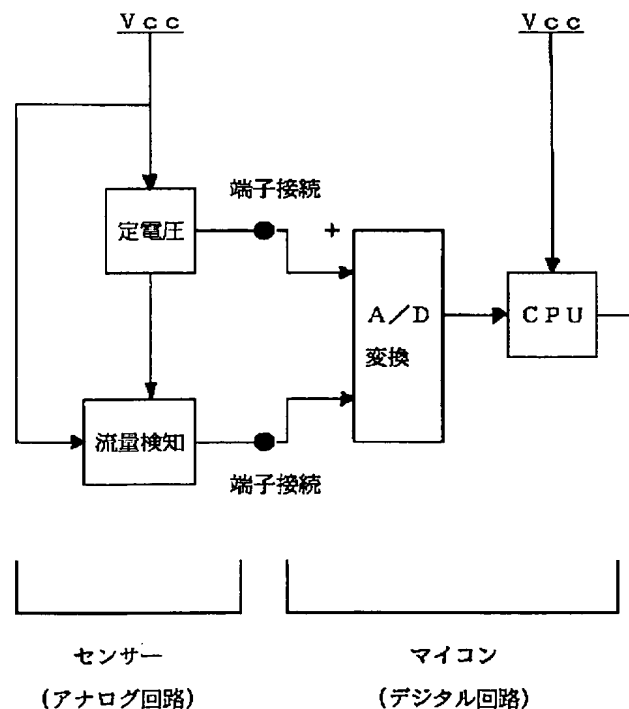
(21) 出願番号	特願平10-120516	(71) 出願人	591007044 愛知計装株式会社 愛知県小牧市小木東2丁目88番地
(22) 出願日	平成10年(1998)4月30日	(72) 発明者	宮嶋 浩光 愛知県小牧市小木東二丁目88番地 愛知計装株式会社内
		(72) 発明者	山下 宣明 愛知県小牧市小木東二丁目88番地 愛知計装株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 山下 穰平

(54) 【発明の名称】 センサー回路系

(57) 【要約】

【課題】 流量センサー回路系において、補正回路を使用することなしに、供給電源の電圧が変動してもデジタル検知信号の変動を極めて少なくし、回路構成を簡単化し、消費電力を少なくし、センサー寸法を大きくする必要をなくし、回路調整を簡単化し、回路系の信頼性を良好に維持する。

【解決手段】 流量に対応するアナログ電気信号を出力する流量検知回路及びこの流量検知回路のための定電圧回路を含むセンサー側のアナログ回路と、流量検知回路から出力されるアナログ電気信号をデジタル電気信号に変換するA/D変換回路を含むマイコン側のデジタル回路とを有するセンサー回路系であって、A/D変換回路の+側リファレンス電圧として定電圧回路の出力を用い、デジタル回路において定電圧回路の出力を基準として利用することにより流量に対応するデジタル検知信号を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 検知量に対応するアナログ電気信号を出力する検知回路及び該検知回路のための定電圧回路を含んでなるアナログ回路と、前記検知回路から出力されるアナログ電気信号をデジタル電気信号に変換する A/D 変換回路を含んでなるデジタル回路とを有するセンサー回路系であって、前記デジタル回路において前記定電圧回路の出力を基準として利用することにより前記検知量に対応するデジタル検知信号を得ることを特徴とするセンサー回路系。

【請求項 2】 検知量に対応するアナログ電気信号を出力する検知回路及び該検知回路のための定電圧回路を含んでなるアナログ回路と、前記検知回路から出力されるアナログ電気信号をデジタル電気信号に変換する A/D 変換回路を含んでなるデジタル回路とを有するセンサー回路系であって、前記 A/D 変換回路のリファレンス電圧として前記定電圧回路の出力を用いることを特徴とするセンサー回路系。

【請求項 3】 検知量に対応するアナログ電気信号を出力する検知回路及び該検知回路のための定電圧回路を含んでなるアナログ回路と、前記検知回路から出力されるアナログ電気信号をデジタル電気信号に変換する A/D 変換回路を含んでなるデジタル回路とを有するセンサー回路系であって、前記検知回路の出力と前記定電圧回路の出力とを切替えスイッチを介して交互に前記 A/D 変換回路へと入力させ、該 A/D 変換回路から出力される定電圧回路出力対応デジタル信号を基準としてその前または後に前記 A/D 変換回路から出力される検知回路出力対応デジタル信号の大きさの割合を算出し、予め記憶された検量線に基づき前記検知量に対応するデジタル検知信号を得ることを特徴とするセンサー回路系。

【請求項 4】 前記アナログ回路を有するセンサーの前記定電圧回路の出力端子及び前記検知回路の出力端子が、それぞれ、前記デジタル回路を有するマイコンの 2 つの入力端子と接続されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のセンサー回路系。

【請求項 5】 前記検知回路は傍熱型流量センサーの流量検知回路であり、前記傍熱型流量センサーは、発熱体と該発熱体の発熱の影響を受けるように配置された流量検知用感温体とを有しており、前記発熱体からの熱が被検知流体に伝達され吸熱されるように該被検知流体のための流通経路が形成されており、前記発熱体の発熱に基づき前記被検知流体による吸熱の影響を受けた感温が前記流量検知用感温体において実行され、前記発熱体に電流を供給する経路に前記発熱体の発熱を制御する発熱制御手段が接続されており、該発熱制御手段は前記感温の結果が目標と一致するように該感温の結果に基づき前記発熱体へ供給する電流を制御し、前記発熱制御手段による制御状態に基づき前記被検知流体の流量を検知し、これにより検知される前記検知量に対応するアナログ電気

信号を出力することを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のセンサー回路系。

【請求項 6】 前記発熱制御手段による制御状態を示すものとして前記発熱体に印加される電圧を用いることを特徴とする、請求項 5 に記載のセンサー回路系。

【請求項 7】 前記発熱体及び前記流量検知用感温体はいずれも薄膜からなり、これら発熱体及び流量検知用感温体は基板上にて絶縁層を介して積層されていることを特徴とする、請求項 5 ～ 6 のいずれかに記載のセンサー回路系。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、検知量に対応する電気的信号を出力する各種センサーに付随する電気回路系に関するものである。センサーとしては、傍熱型流量センサーなどの熱式流量センサーを例示することができる。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来、各種流体特に液体（または気体）の流量（あるいは流速）を測定する流量センサー（あるいは流速センサー）としては、種々の形式のものが使用されているが、低価格化が容易であるという理由で、いわゆる熱式（特に傍熱型）の流量センサーが利用されている。

【 0 0 0 3 】この傍熱型流量センサーとしては、基板上に薄膜技術を利用して薄膜発熱体と薄膜感温体とを絶縁層を介して積層し、基板を配管に取付けたものが使用されている。発熱体に通電することにより感温体を加熱し、該感温体の電気的特性例えば電気抵抗の値を変化させる。この電気抵抗値の変化（感温体の温度上昇に基づく）は、配管内を流れる流体の流量（流速）に応じて変化する。これは、発熱体の発熱量のうちの一部分が基板を経て流体中へと伝達され、この流体中へ拡散する熱量は流体の流量（流速）に応じて変化し、これに応じて感温体へと供給される熱量が変化して、該感温体の電気抵抗値が変化するからである。この感温体の電気抵抗値の変化は、流体の温度によっても異なり、このため、上記感温体の電気抵抗値の変化を測定する電気回路中に温度補償用の感温素子を組み込んでおき、流体の温度による流量測定値の変化をできるだけ少なくすることも行われている。

【 0 0 0 4 】このような、薄膜素子を用いた傍熱型流量センサーに関しては、例えば、特開平 8 - 1 4 6 0 2 6 号公報に記載がある。

【 0 0 0 5 】ところで、近年においては、以上のような傍熱型などの熱式流量センサーやその他の検知量に対応する電気的信号を出力する各種センサーのアナログ出力は、該センサーの検知量に基づき各種制御を行ったり、検知量を遠隔地へと通信したり、検知量を表示したりするのに便利のように、デジタル信号へと変換されるよう

になっている。

【0006】このようなデジタル信号への変換は、近年急速に進歩したマイクロコンピュータ（マイコン）によりなされる。そして、センサーとマイコンとは一般に異なる製造所にて別個のユニットとして製造され、これらの配線端子どうしをハンダ付けなどにより電氣的に接続することでセンサー回路系（センサー回路及びその周辺の回路系）が形成されている。

【0007】測定機器であるセンサーでは、測定精度の確保のため、供給電源からの電圧を内部の基準電圧回路（定電圧回路：安定化電源回路）を用いて電圧変動の極めて少ない定電圧を作成している。該センサーから出力される検知信号たるアナログ信号は、マイコン側のA/D変換回路によりデジタル信号に変換される。このA/D変換回路のリファレンス電圧としては、従来、マイコン側への供給電源電圧が使用されている。

【0008】このため、上記電源電圧が変動する（例えば5%）と、A/D変換回路では変動するリファレンス電圧に基づきセンサーからの入力信号をデジタル化するので、該A/D変換回路から出力されるデジタル信号の値もそれに応じて変動するという難点があった。

【0009】このように供給電源電圧が変動してもA/D変換回路からの出力信号をセンサーからの入力信号（即ち検知信号）にできるだけ対応したものにするため、センサー側において補正回路を付加して、該補正回路によりセンサー出力を電源電圧変動分を補償した値に補正した上で、マイコン側のA/D変換器に入力させることが考えられる。

【0010】このような補正回路を有する流量センサーを用いたセンサー回路系の構成ブロック図を図8に示す。

【0011】図8において、アナログ回路（センサー側）では、供給電源（Vcc）から定電圧回路により定電圧を作成し、流量検知回路へと供給している。該流量検知回路からは検知量に対応するアナログ電気信号が出力され、この出力は補正回路へと入力される。該補正回路へはVcc及び定電圧回路からも入力となされ、アナログ演算によりVccの電圧変動を補償した補償検知量信号が出力される。デジタル回路（マイコン側）では、アナログ回路からの補償検知量信号がA/D変換回路に入力され、ここでA/D変換され、デジタル信号出力が得られる。A/D変換回路では、マイコン側のVccから供給されるリファレンス電圧を用いてA/D変換がなされる。このため、Vccが電圧変動しても、該変動分はA/D変換回路に入力される補償検知量信号で予め補償されているので、A/D変換回路の出力は検知量に対応する値となる。

【0012】しかし、このような構成を採用する場合、補正回路として使用される例えばアナログ乗除算回路では増幅器、トランジスタ、抵抗体その他（入出力のレベ

ル調整のための周辺回路分も含む）の多くの構成要素を使用するので、アナログ回路の構成が非常に複雑になり、消費電力が多くなるとともに、センサーの寸法が大きくなり、アナログ回路の調整が面倒で困難になり、回路系の信頼性が低下するなどの不利がある。

【0013】そこで、本発明の目的は、センサー回路系において、補正回路を使用することなしに、供給電源の電圧が変動してもデジタル検知信号の変動を極めて少なくし、回路構成を単純化し、消費電力を少なくし、センサー寸法を大きくする必要をなくし、回路調整を単純化し、回路系の信頼性を良好に維持することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、検知量に対応するアナログ電気信号を出力する検知回路及び該検知回路のための定電圧回路を含んでなるアナログ回路と、前記検知回路から出力されるアナログ電気信号をデジタル電気信号に変換するA/D変換回路を含んでなるデジタル回路とを有するセンサー回路系であって、前記デジタル回路において前記定電圧回路の出力を基準として利用することにより前記検知量に対応するデジタル検知信号を得ることを特徴とするセンサー回路系、が提供される。

【0015】また、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、検知量に対応するアナログ電気信号を出力する検知回路及び該検知回路のための定電圧回路を含んでなるアナログ回路と、前記検知回路から出力されるアナログ電気信号をデジタル電気信号に変換するA/D変換回路を含んでなるデジタル回路とを有するセンサー回路系であって、前記A/D変換回路のリファレンス電圧として前記定電圧回路の出力を用いることを特徴とするセンサー回路系、が提供される。

【0016】また、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、検知量に対応するアナログ電気信号を出力する検知回路及び該検知回路のための定電圧回路を含んでなるアナログ回路と、前記検知回路から出力されるアナログ電気信号をデジタル電気信号に変換するA/D変換回路を含んでなるデジタル回路とを有するセンサー回路系であって、前記検知回路の出力と前記定電圧回路の出力とを切替えスイッチを介して交互に前記A/D変換回路へと入力させ、該A/D変換回路から出力される定電圧回路出力対応デジタル信号を基準としてその前または後に前記A/D変換回路から出力される検知回路出力対応デジタル信号の大きさの割合を算出し、予め記憶された検量線に基づき前記検知量に対応するデジタル検知信号を得ることを特徴とするセンサー回路系、が提供される。

【0017】本発明の一態様においては、前記アナログ回路を有するセンサーの前記定電圧回路の出力端子及び前記検知回路の出力端子が、それぞれ、前記デジタル回路を有するマイコンの2つの入力端子と接続されてい

る。

【0018】本発明の一態様においては、前記検知回路は傍熱型流量センサーの流量検知回路であり、前記傍熱型流量センサーは、発熱体と該発熱体の発熱の影響を受けるように配置された流量検知用感温体とを有しており、前記発熱体からの熱が被検知流体に伝達され吸熱されるように該被検知流体のための流通経路が形成されており、前記発熱体の発熱に基づき前記被検知流体による吸熱の影響を受けた感温が前記流量検知用感温体において実行され、前記発熱体に電流を供給する経路に前記発熱体の発熱を制御する発熱制御手段が接続されており、該発熱制御手段は前記感温の結果が目標と一致するように該感温の結果に基づき前記発熱体へ供給する電流を制御し、前記発熱制御手段による制御状態に基づき前記被検知流体の流量を検知し、これにより検知される前記検知量に対応するアナログ電気信号を出力する。

【0019】本発明の一態様においては、前記発熱制御手段による制御状態を示すものとして前記発熱体に印加される電圧を用いる。

【0020】本発明の一態様においては、前記発熱体及び前記流量検知用感温体はいずれも薄膜からなり、これら発熱体及び流量検知用感温体は基板上にて絶縁層を介して積層されている。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【0022】図1は本発明によるセンサー回路系の第1の実施形態を示すブロック図である。

【0023】図1において、アナログ回路（センサー側）では、供給電源（Vcc）から定電圧回路により定電圧を作成し、流量検知回路へと供給している。該流量検知回路からは検知量に対応するアナログ電気信号が出力される。一方、デジタル回路（マイコン側）では、アナログ回路の定電圧回路の出力がA/D変換回路の+側リファレンス電圧として入力され（なお、図示はしないが、A/D変換回路の-側リファレンス電圧としては接地電位が入力される）、またアナログ回路の流量検知回路から流量検知信号が入力され、ここでリファレンス電圧に基づき検知信号がA/D変換される。このため、Vccが電圧変動しても、A/D変換回路では定電圧回路により作成された定電圧をリファレンス電圧として用いているので、Vccの電圧変動による影響を受けることなく検知量に正確に対応するデジタル信号がA/D変換回路から出力される。A/D変換回路は例えば8ビットのデジタル信号を出力する。このA/D変換回路の出力を用いてCPUが所望の処理たとえば積算、流量制御、通信、記憶、表示などを行う（あるいは制御する）。

【0024】図1に示されているように、本実施形態では、アナログ回路の流量検知回路の出力端子とデジタル

回路のA/D変換回路の信号入力端子とが接続されることに加えて、アナログ回路の定電圧回路の出力端子とデジタル回路のA/D変換回路のリファレンス端子とが接続される。この接続は、ハンダ付けや端子に付設されたカプラにより行うことができる。

【0025】図2は本発明による回路系を構成する流量センサーの一実施形態を示す回路構成図である。供給電源（Vcc）は、例えば+5V（±5%）であり、定電圧回路102に供給される。該定電圧回路102は、例えば+4V（±0.5%）で出力0.1Wであり、その出力はブリッジ回路104に供給される。ブリッジ回路104は流量検知用感温体104-1と温度補償用感温体104-2と可変抵抗104-3、104-4とを含んでなる。

【0026】ブリッジ回路104のa、b点の電圧が差動増幅回路106に入力される。該差動増幅回路106は可変抵抗106aにより増幅率可変とされている。差動増幅回路106の出力は積分回路108に入力される。これら増幅率可変の差動増幅回路106と積分回路108とが、後述のように応答性設定手段として機能する。

【0027】一方、上記供給電源は、NPNトランジスタ110のコレクタに接続されており、該トランジスタ110のエミッタは発熱体112に接続されている。また、トランジスタ110のベースには、上記積分回路108の出力が入力される。即ち、供給電源はトランジスタ110を経て発熱体112へと電流を供給し、該発熱体112にかかる電圧はトランジスタ110の分圧により制御される。そして、トランジスタ110の分圧は、抵抗を介してベースへと入力される積分回路108の出力の電流により制御され、トランジスタ110は可変抵抗体として機能し、発熱体112の発熱を制御する発熱制御手段として機能する。

【0028】図5は本実施形態の流量センサーの構造部分を示す一部切欠平面図であり、図3及び図4はそれぞれその一部切欠側面図及び断面図である。

【0029】これらの図において、2はケーシング本体部であり、該ケーシング本体部を貫通して被検知流体の流通経路となる管路4が形成されている。該管路4はケーシング本体部2の両端まで延びている。該ケーシング本体部の両端において、外部配管と接続するための接続部6a、6bが形成されている。ケーシング2には、管路4の上方に素子収容部が形成されており、該収容部にはケーシング蓋体部8がネジにより固定されている。該ケーシング蓋体部8と上記ケーシング本体部2とによりケーシングが構成されている。

【0030】上記ケーシング内には、流量検知部12が配置されている。該流量検知部12は、図6に示されている様に、基板12-1の上面（第1面）上に絶縁層12-2を形成し、その上に薄膜発熱体12-3を形成

し、その上に該薄膜発熱体のための 1 対の電極層 1 2 - 4, 1 2 - 5 を形成し、その上に絶縁層 1 2 - 6 を形成し、その上に流量検知用薄膜感温体 1 2 - 7 を形成し、その上に絶縁層 1 2 - 8 を形成したチップ状のものからなる。基板 1 2 - 1 としては例えば厚さ 0. 5 mm 程度で大きさ 2 ~ 3 mm 角程度のシリコンやアルミナなどからなるものを用いることができ (アルミナなどの絶縁基板を用いる場合には、絶縁層 1 2 - 2 を省略することができる)、薄膜発熱体 1 2 - 3 としては膜厚 1  $\mu$  m 程度で所望形状にパターニングしたサーメットからなるものを用いることができ、電極層 1 2 - 4, 1 2 - 5 としては膜厚 0. 5  $\mu$  m 程度のニッケルからなるもの又はこれに膜厚 0. 1  $\mu$  m 程度の金を積層したものを用いることができ、絶縁層 1 2 - 2, 1 2 - 6, 1 2 - 8 としては膜厚 1  $\mu$  m 程度の Si O<sub>2</sub> からなるものを用いることができ、薄膜感温体 1 2 - 7 としては膜厚 0. 5 ~ 1  $\mu$  m 程度で所望形状例えば蛇行形状にパターニングした白金やニッケルなどの温度係数が大きく安定な金属抵抗膜を用いることができる (あるいは酸化マンガン系の NTC サーミスターからなるものを用いることもできる)。このように、薄膜発熱体 1 2 - 3 と薄膜感温体 1 2 - 7 とが薄膜絶縁層 1 2 - 6 を介して極く近接して配置されていることにより、薄膜感温体 1 2 - 7 は薄膜発熱体 1 2 - 3 の発熱の影響を直ちに受けることになる。

【0031】図 3 及び図 4 に示されているように、流量検知部 1 2 の下面すなわち基板 1 2 - 1 の下面 (第 2 面) には、熱伝達用部材としてのフィンプレート 1 4 が熱伝導性良好な接合材 1 6 により接合されている。フィンプレート 1 4 としては例えば銅、ジュラルミン、銅-タングステン合金からなるものを用いることができ、接合材 1 6 としては例えば銀ペーストを用いることができる。尚、ケーシング本体部 2 には、上記流量検知部 1 2 が配置されている位置において、フィンプレート 1 4 が通過する開口が形成されており、該開口内にはフィンプレート 1 4 を挿入した状態でシール用のガラスが充填され、ガラスシール 1 8 が形成されている。

【0032】フィンプレート 1 4 は、中央でほぼ直角に曲っており、上部水平部分が流量検知部 1 2 に接合されており、下部垂直部分が管路 4 内へと延びている。該フィンプレート 1 4 は、ほぼ円形の断面を持つ管路 4 内において、その断面内の中央を通して上部から下部へと該管路 4 を横切って延在している。但し、管路 4 は必ずしも断面が円形である必要はなく、適宜の断面形状が可能である。管路 4 内において、上記フィンプレート 1 4 の管路方向の寸法 L<sub>1</sub> は該フィンプレート 1 4 の厚さ L<sub>2</sub> より十分大きい。このため、フィンプレート 1 4 は、管路 4 内における流体の流通に大きな影響を与えることなく、流量検知部 1 2 と流体との間の熱伝達を良好に行うことが可能である。

【0033】上記ケーシング内には、流量検知部 1 2 か

ら管路 4 に沿って隔てられた位置において、流体温度検知部 2 2 が配置されている。該温度検知部 2 2 は、上記流量検知部 1 2 と同様な基板上に、同様な薄膜感温体 (上記図 1 の温度補償用感温体 1 0 4 - 2 に相当する) を形成したチップ状のものからなる。また、温度検知部 2 2 はケーシング本体部 2 の管路 4 の真上において熱伝達向上のために肉薄となした部分に、熱伝導性良好な接合材を介して接合されている。流体温度検知部 2 2 は、管路 4 内の流体流通方向に関して上流側に配置するのが好ましい。

【0034】尚、以上のような流量検知部 1 2 及び温度検知部 2 2 を覆うようにして、それぞれ樹脂被覆 2 0, 2 4 が形成されている。図 5 においては、これらの樹脂被覆は図示を省略されている。

【0035】上記ケーシング内には、流量検知部 1 2 及び温度検知部 2 2 以外の部分において、配線基板 2 6 が固定配置されている。該配線基板 2 6 の電極のうちのいくつかは、上記流量検知部 1 2 の電極とボンディングワイヤ 2 8 により電気的に接続されており、同様に上記温度検知部 2 2 の電極とボンディングワイヤにより電気的に接続されている。これらボンディングワイヤ 2 8 は、上記樹脂被覆 2 0, 2 4 により封止されている。配線基板 2 6 の電極のうちの他のいくつかは外部リード線 3 0 と接続されており、該外部リード線 3 0 はケーシング外へと延びている。

【0036】即ち、流量検知部 1 2 において、薄膜発熱体 1 2 - 3 の発熱に基づき、フィンプレート 1 4 を介して被検知流体による吸熱の影響を受けて、薄膜感温体 1 2 - 7 による感温が実行される。そして、該感温の結果として、図 1 に示すブリッジ回路 1 0 4 の a, b 点の電圧 V<sub>a</sub>, V<sub>b</sub> の差が得られる。

【0037】(V<sub>a</sub> - V<sub>b</sub>) の値は、流体の流量に応じて流量検知用感温体 1 0 4 - 1 の温度が変化することで、変化する。予め可変抵抗 1 0 4 - 3, 1 0 4 - 4 の抵抗値を適宜設定することで、基準となる所望の流体流量の場合において (V<sub>a</sub> - V<sub>b</sub>) の値を零とすることができる。この基準流量では、差動増幅回路 1 0 6 の出力は零であり、積分回路 1 0 8 の出力が一定となり、トランジスタ 1 1 0 の抵抗値も一定となる。その場合には、発熱体に印加される分圧も一定となり、この時の流量出力が上記基準流量を示すものとなる。

【0038】流体流量が基準流量から増減すると、差動増幅回路 1 0 6 の出力は (V<sub>a</sub> - V<sub>b</sub>) の値に応じて極性 (流量検知用感温体 1 0 4 - 1 の抵抗-温度特性の正負により異なる) 及び大きさが変化し、これに応じて積分回路 1 0 8 の出力が変化する。積分回路 1 0 8 の出力の変化の速さは差動増幅回路 1 0 6 の可変抵抗 1 0 6 a による増幅率設定により調節することができる。これら積分回路 1 0 8 と差動増幅回路 1 0 6 とにより、制御系の応答特性が設定される。

【0039】流体流量が増加した場合には流量検知用感温体104-1の温度が低下するので、発熱体112の発熱量を増加させる（即ち電流量を増加させる）よう、積分回路108からはトランジスター110のベースに対して、トランジスター110の抵抗を低下させるような制御入力となされる。

【0040】他方、流体流量が減少した場合には流量検知用感温体104-1の温度が上昇するので、発熱体112の発熱量を減少させる（即ち電流量を減少させる）よう、積分回路108からはトランジスター110のベ

ースに対して、トランジスター110の抵抗を増加させるような制御入力となされる。

【0041】以上のようにして、流体流量の変化によらず、常に流量検知用感温体104-1により検知される温度が目標値となるように、発熱体112の発熱がフィードバック制御される（流量検知用感温体104-1の抵抗-温度特性の正負に応じて、必要な場合には差動増幅回路106の出力の極性を適宜反転させる）。そして、その際に発熱体112に印加される電圧は流体流量に対応しているもので、これを流量出力として取り出す。

【0042】この流量出力がセンサーの流量検知出力として図1のデジタル回路のA/D変換回路へと入力される。また、図2の定電圧回路102の出力が図1のデジタル回路のA/D変換回路の+側リファレンス電圧として入力される。

【0043】以上の本実施形態によれば、被検知流体の流量の如何にかかわらず、発熱体112周囲の流量検知用感温体104-1の温度がほぼ一定に維持されるので、流量センサーの経時劣化が少なく、また可燃性の被検知流体の着火爆発の発生を防止することができる。

【0044】また、本実施形態においては、発熱体112には定電圧回路が不要であるので、ブリッジ回路104のための低出力の定電圧回路102を用いれば良いという利点がある。このため、定電圧回路の発熱量を小さくでき、流量センサーを小型化しても流量検知精度を良好に維持することができる。また、流量センサーを小型化することで高速動作が可能となる。

【0045】以上の実施形態においては、Vccの電圧が変動してもデジタル検知信号の変動は殆どなく、回路構成は簡単であり、消費電力も少なく、センサー寸法を大きくする必要はなく、回路調整も簡単化され、回路系の信頼性は良好なものとなる。また、A/D変換回路の消費電力は小さいので、センサの動作に悪影響を及ぼすことはない。

【0046】図7は本発明によるセンサー回路系の第2の実施形態を示すブロック図である。

【0047】本実施形態は、デジタル回路の構成が上記第1の実施形態とは異なる。即ち、A/D変換回路の+側リファレンス端子へはVccが接続されている。また、アナログ回路の定電圧回路の出力と流量検知回路出

力とは、切替えスイッチ（切替えSW）を介して、A/D変換回路の信号入力端子と接続されている。この切替えスイッチは、CPUにより制御される。

【0048】本実施形態では、A/D変換回路の信号入力端子へは、切替えスイッチを作動させることで、定電圧回路出力と流量検知回路出力とが交互に入力され、それらの信号がA/D変換された上でCPUに入力される。定電圧回路出力が入力された時点と流量検知回路出力が入力される時点との時間間隔を適宜設定することで、これらの入力時点間隔におけるVccの電圧変動を十分に小さくすることができる。

【0049】CPUでは、これら2つの信号の比率を演算し、予め内蔵メモリに格納されている検量線との比較を行って、流量検知回路出力に対応するデジタル信号を得る。

【0050】このように、本実施形態では、A/D変換回路の出力の段階ではVccの電圧変動による影響を受けた2種類（定電圧回路出力に対応するもの〔基準信号〕と流量検知回路出力に対応するもの〔検知データ信号〕）のデジタル信号が出力されるが、これら2種類の信号はマイコン側のVccの電圧変動により実質上同等の影響を受けているので、CPUにおいてこれらの比率を演算する（即ち基準信号に対する検知データ信号の割合を得る）ことで、実質上Vccの電圧変動による影響を除去することができ、検知量に正確に対応するデジタル信号を得ることができる。

【0051】本実施形態においても、回路構成は簡単であり、消費電力も少なく、センサー寸法を大きくする必要はなく、回路調整も簡単化され、回路系の信頼性は良好なものとなる。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のセンサー回路系によれば、センサー側のアナログ回路に含まれている定電圧回路の出力をマイコン側のデジタル回路でのA/D変換の際の基準電圧として利用したりCPUでの演算の際の基準信号をA/D変換回路で作成するのに利用したりすることで、供給電源の電圧変動の影響を十分に防止することができる。しかも、このような効果を、回路構成を簡単化し、消費電力を少なくし、センサー寸法を小さく維持し、回路調整を簡単化し、回路系の信頼性を良好なものとなしつつ、実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるセンサー回路系の第1の実施形態を示すブロック図である。

【図2】本発明による回路系を構成する流量センサーの一実施形態を示す回路構成図である。

【図3】本発明による回路系を構成する流量センサーの一実施形態の構造部分を示す一部切欠側面図である。

【図4】本発明による回路系を構成する流量センサーの一実施形態の構造部分を示す断面図である。



【図 5】本発明による回路系を構成する流量センサーの一実施形態の構造部分を示す一部切欠平面図である。

【図 6】本発明による回路系を構成する流量センサーの一実施形態の流量検知部の分解斜視図である。

【図 7】本発明によるセンサー回路系の第 2 の実施形態を示すブロック図である。

【図 8】補正回路を有する流量センサーを用いたセンサー回路系の構成ブロック図である。

【符号の説明】

2 ケーシング本体部

4 管路

6 a, 6 b 接続部

8 ケーシング蓋体部

1 2 流量検知部

1 2 - 1 基板

1 2 - 2 絶縁層

1 2 - 3 薄膜発熱体

1 2 - 4, 1 2 - 5 電極層

1 2 - 6 絶縁層

1 2 - 7 流量検知用薄膜感温体

1 2 - 8 絶縁層

1 3 ハウジング

1 4 フィンプレート

1 6 接合材

1 8 ガラスシール

2 0 樹脂被覆

2 2 流体温度検知部

2 4 樹脂被覆

2 6 配線基板

1 0 2 8 ボンディングワイヤ

3 0 外部リード線

1 0 2 定電圧回路

1 0 4 ブリッジ回路

1 0 4 - 1 流量検知用感温体

1 0 4 - 2 温度補償用感温体

1 0 4 - 3, 1 0 4 - 4 可変抵抗

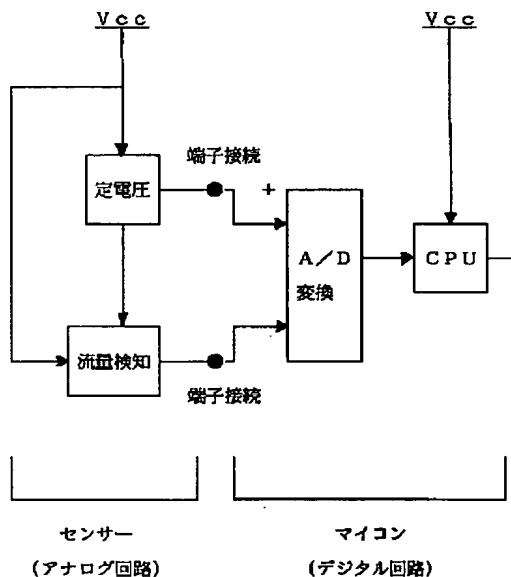
1 0 6 差動増幅回路

1 0 8 積分回路

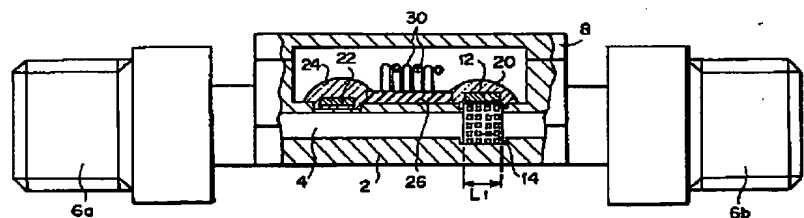
1 1 0 トランジスター

2 0 1 1 2 発熱体

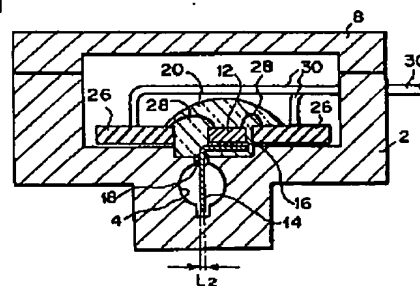
【図 1】



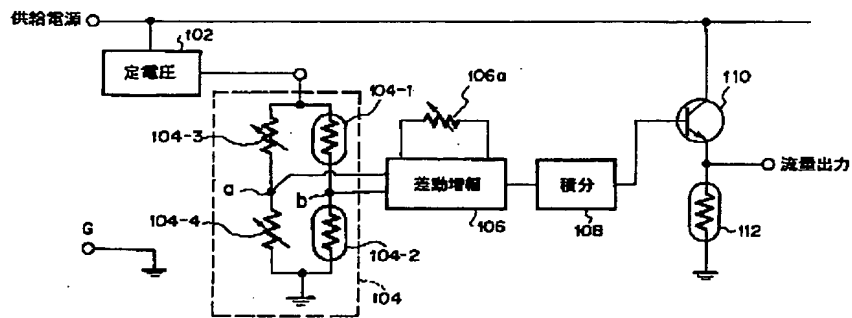
【図 3】



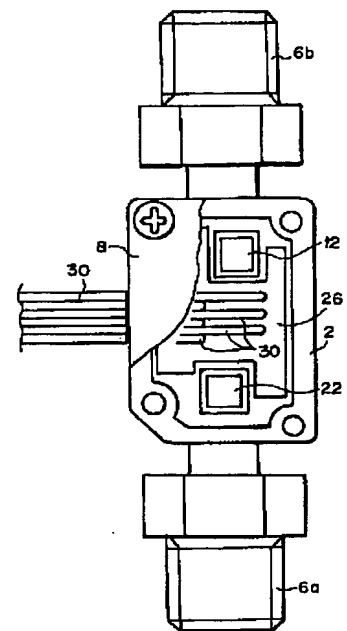
【図 4】



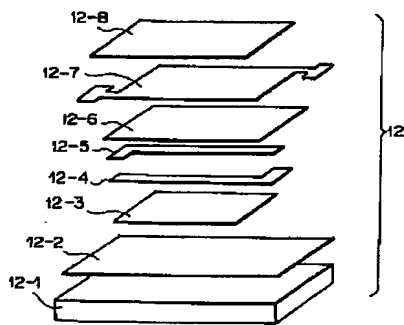
【図 2】



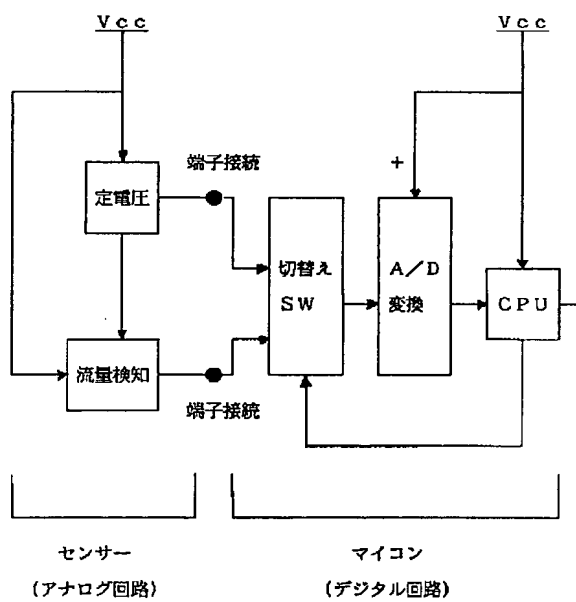
【図 5】



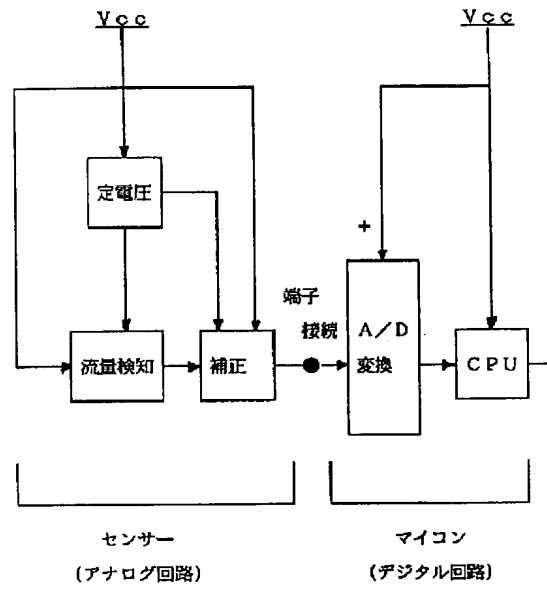
【図 6】



【図 7】



【図 8】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**